

REC'D 23 MAR 2004

WIPO

PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office...

출원 번호 : 10-2003-0101171  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 12월 31일  
Date of Application DEC 31, 2003

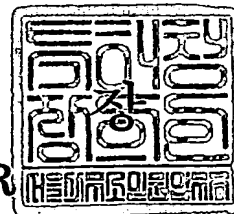
출원인 : 주식회사 루벤틱스  
Applicant(s) LUVANTIX CO., LTD.



2004 년 01 월 29 일

특 허 청

COMMISSIONER



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003. 12. 31
【발명의 명칭】	U V 몰딩방법을 이용한 고분자 광도파로의 제조방법
【발명의 영문명칭】	FABRICATION OF POLYMER WAVEGUIDE USING UV-MOLDING METHOD
【출원인】	
【명칭】	주식회사 루벤텍스
【출원인코드】	1-2002-005477-0
【대리인】	
【성명】	위정호
【대리인코드】	9-1999-000368-8
【포괄위임등록번호】	2002-034286-2
【대리인】	
【성명】	장성구
【대리인코드】	9-1998-000514-8
【포괄위임등록번호】	2002-034285-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김말순
【성명의 영문표기】	KIM, Mal-Soon
【주민등록번호】	740403-2624615
【우편번호】	435-753
【주소】	경기도 군포시 수리동 설악아파트 853동 1403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤정우
【성명의 영문표기】	YUN, Jung-Woo
【주민등록번호】	740305-1148717
【우편번호】	449-843
【주소】	경기도 용인시 수지읍 상현리 30 성원아파트 104동 802호
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】

오정현

【성명의 영문표기】

OH, Jung-Hyun

【주민등록번호】

710813-1121211

【우편번호】

137-060

【주소】

서울특별시 서초구 방배동 1-43 라파이트빌라 401호

【국적】

KR

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

위정호 (인) 대리인

장성구 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

3 면 3,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

9 항 397,000 원

【합계】

429,000 원

【감면사유】

소기업 (70%감면)

【감면후 수수료】

128,700 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 UV 몰딩방법을 이용한 고분자 광도파로의 제조방법에 관한 것으로, 하부 클래딩 층이 코팅된 기질 위에, 음각의 도파로 패턴이 형성된 몰드를 기질과 패턴이 마주보도록 위치시킨 후, 몰드에 광경화형 고분자 수지를 주입한 다음 광경화시키고 몰드를 제거함으로써 코어 층을 형성하며, 상기 음각의 도파로 패턴은 복수개의 도파로 패턴이 평행하게 배열되어 있고, 이웃하는 도파로 패턴의 말단이 서로 둘 이상의 밴드부에 의해 연결되어 있으며, 광경화형 고분자 수지는 상기 밴드부 중 하나의 말단을 통해 주입되는, 본 발명의 방법에 의하면, 코어 주변에 립(lip)을 갖지 않는 다중모드 광도파로를 용이하게 제조할 수 있다.

**【대표도】**

도 6a

**【명세서】****【발명의 명칭】**

U V 몰딩방법을 이용한 고분자 광도파로의 제조방법 {FABRICATION OF POLYMER WAVEGUIDE USING UV-MOLDING METHOD}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 하나의 실시양태에 따른, 광도파로 코어용 수지의 도입과 도출을 위한 밴드부를 갖는 광도파로 디자인이고,

도 2 및 3은 각각 상기 도 1의 광도파로 디자인에 의해 제조된, 음각의 도파로 패턴을 갖는 고무 몰드(rubber mold) 및 금속 몰드(metal mold) 각각의 종단면도이고,

도 4는 음각의 도파로 패턴을 갖는 고무 몰드 및 진공을 이용한 UV 몰딩방법에 의해 고분자 광도파로를 제조하는 공정도이고,

도 5는 음각의 도파로 패턴을 갖는 금속 몰드 및 진공을 이용한 UV 몰딩방법에 의해 고분자 광도파로를 제조하는 공정도이고,

도 6은 실시예 5에서 제조된 고분자 광도파로의 코어 부분의 주사전자현미경 사진(도 6a와 6b) 및 코어 층 표면의 원자현미경 사진(도 6c)이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- 6> 본 발명은 UV 몰딩방법을 이용한 고분자 광도파로의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 음각의 도파로 패턴을 갖는 몰드를 이용하는 UV 몰딩방법에 의해 립(lip)이 없는 코어를 성형하는 것을 특징으로 하는, 고분자 광도파로의 제조방법에 관한 것이다.
- 7> 멀티미디어 기술과 장거리 광통신의 발전은 점점 더 많은 양의 데이터 전송과 빠른 전송 속도를 요구하고 있다. 이러한 요구는 근거리 통신에도 변화를 주고 있는데, 동축케이블을 사용하던 지금까지의 근거리 통신 기술로는 필요로 하는 전송용량을 충분히 만족시킬 수가 없었기에, 요즘은 LAN(Local Area Network), 건물 망(building network), 가입자 망(access network), 광 백플레인(optical backplane) 및 광 상호연결(optical interconnection) 등과 같은 근거리 통신에까지 광통신 기술을 적용하려는 움직임이 활발히 일어나고 있다. 이때, 근거리 통신에서는 경제성이 중요시되기 때문에 장거리 전송에서 사용되는 1260~1360nm 및 1480~1580nm 광파장 대역의 단일모드 전송 채널(9/125 $\mu$ m SMF)보다는, 제작 및 정렬이 쉽고 외부의 충격으로부터 잘 견디는 850nm 또는 650nm 광파장 대역에서 모드가 수십 개 이상인 다중모드 전송채널(50/125 $\mu$ m 및 62.5/125 $\mu$ m GI-MMF, 혹은 200/230 $\mu$ m H-PCF)을 사용한다.
- 8> 지금까지의 광도파로는 낮은 광손실 특성으로 인하여 실리카를 소재로 한 평면 광도파로가 널리 사용되었으나, 생산 단가가 높아 폴리이미드, 에폭시, 아크릴레이트 등과 같은 고분자를 이용하려는 노력이 최근 행해지고 있다. 고분자 광도파로는 광손실이 0.1에서 수 dB/cm로

상당히 높은 손실 특성을 보이지만, 맥내 망(home network), 광 백플레인 및 광 상호연결 등과 같은 근거리용 광도파로로 활용하는 데는 문제가 없다.

- 9> 수요가 가히 폭발적일 것으로 예상되는 근거리 통신용 수동 광 부품들은 저가격화 및 대량 생산이 필수요소인데, 이를 위해서는 사용하는 소재와 광소자의 제조과정이 각각 대량생산 및 저가격화가 가능하여야 한다. 이를 구현하기 위해, 기존의 고가이며 제조 과정이 복잡하던 반도체 공정을 이용한 방법(예: 반응성 이온 에칭(reactive ion etching), 포토블리칭(photobleaching). 등) 대신, 하나의 스탬퍼(stamper)를 제작하여 미세구조를 가진 소자를 대량으로 복제할 수 있는 미세 성형 기술이 국내외에서 진행 중에 있다.
- 10> 이런 미세 성형 기술로는 주사몰딩(injection molding) 방법, 핫 엠보싱(hot embossing)을 이용한 방법, UV 엠보싱을 이용한 방법, 그리고 고무 몰드를 이용한 방법들이 있다.
- 11> 주사몰딩방법은 손쉽게 대량 생산이 용이하다는 측면에서 가장 먼저 광도파로 제조에 도입된 제조 방법으로서, IMM 저머니(Germany)를 중심으로 발달되었는데 이는 기존의 주사몰딩 장비를 개조하여 사용하는 기술이며 수백 마이크론 이내의 미세성형물에 대해서 적합하다. 그러나, 이 방법에 따르면, 광도파로 제조시 크기, 온도 및 압력 등의 조절이 어려워 근래에 들어서 그다지 각광을 받지 못하고 있다.
- 12> 핫 엠보싱 공정은 최근 독일의 제넵틱 마이크로테크닉 겐바하(Jenoptik Mikrotechnik GmbH.)를 중심으로 발전되기 시작한 공정으로 유리전이온도 이상으로 가열된 고분자 시료에 금형(master)을 압착하여 금형에 구현된 미세 구조를 고분자에 그대로 각인하는 고분자 가공기술로서, 종횡비(aspect ratio)가 큰 마이크론 크기의 미세구조물을 저 가격으로 용이하게 대량 생산할 수 있어, 광부품의 제조, 의료, 생화학, 기계공학 등의 다양한 학문에 적용되고 있으며, 특히, 공정이 단순하여 다양한 형태의 평면 광도파로의 제작이 용이하여 광통신 분야에의 연

구가 활발히 진행 중이다. 그러나, 6인치 이상의 대면적 광도파로 제작이 어렵고, 사용할 수 있는 기질 및 코어 재료에 한계를 가지며, 상부 클래딩 층을 형성하는 과정에서 코어 주변에 립이 발생하거나 코어 내에 기포가 갖히는 문제를 갖는다.

- 3> UV 엠보싱 방법을 이용하여 광도파로 연구가 한창인 곳으로는 일본의 오므론(Omron)사와 국내의 엘지에스(LGS)가 있다. 오므론은 미국 프린스턴 대학(Princeton University)의 추(Chou) 박사가 제안한 인프린트(in-print) 방법을 이용하고 있는데, 이 방법은 투명한 재질 위에 광경화형 수지를 도포하고 원하는 양각 패턴이 새겨진 금속 몰드로 일정한 힘을 가하여 코어 모양이 음각으로 성형된 하부 클래딩 층을 만든 후, 여기에 다시 광경화형 수지를 도포하여 코어 층을 채워 경화하고, 다시 상부 클래딩 층을 형성하여 광도파로를 제조하는 방법이다(대한민국 공개공보 제2003-28398호). 그러나, 이 방법은 코어 주변에  $3\mu\text{m}$  정도의 립이 생성된다는 단점을 가지고 있으며, 이는 단일모드 광소자의 경우는 문제가 되지 않으나 다중모드 광소자(립이 발생하는 경우  $1\mu\text{m}$  이하이어야 함)의 경우에는 광 손실의 주원인이 된다. 또한, 이 방법은 광도파로 소자의 디자인이 바뀔 때마다 값비싼 금속 금형을 제조하여야 하는 단점 역시 가지고 있다.

- 4> 고무 몰드를 이용하는 방법은 소프트 리소그래피(soft lithography)의 대표적인 방법으로 미국 하버드 대학의 화이트사이드(Whiteside) 교수가 개발하였으며, 포토리소그래피(photolithography)에 의해 제조된 마스터로부터 실리콘 재질의 고무 몰드를 제조하여 여기에 광경화형 고분자 수지를 도포한 후, 이를 클래딩 층이 코팅된 웨이퍼 위에 스탬핑(stamping)함으로써 코어 층을 형성하는 방법이다. 이 방법은 코어나 클래딩 층에 사용하는 고분자 재료에 제약이 없으며 몰드 재질이 투명하여 핫 엠보싱이나 UV 엠보싱처럼 투명한 재질을 사용하지 않고도 광경화형 고분자의 사용이 가능하며, 포토리소그래피 방법에 의해 다양한 크기의 코어

조절이 가능한데 특히  $50\mu\text{m}$  내지  $200\mu\text{m}$  등의 근거리 통신용 광소자에 요구되는 대용량의 코어 크기를 갖는 다중모드 광도파로 소자의 제조가 용이하다는 장점을 갖는다. 그러나, 이 방법 역시 코어의 크기가  $100\mu\text{m}$  이상이 되는 경우, 사용하는 포토레지스트(photoresist)의 평탄도가 수 내지 수십  $\mu\text{m}$ 로 커서 재현성있는 높이의 코어 구현에 문제가 있으며, 코어 주변에 립이 생긴다는 문제점을 갖는다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- 15> 따라서, 본 발명의 목적은 코어 주변에 립을 갖지 않아 광 손실이 낮은, 고분자 광도파로를 저비용으로 대량 생산할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- 16> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는,
- 17> 하부 클래딩 층(under cladding layer), 코어 층(core layer) 및 상부 클래딩 층(upper cladding layer)이 순차적으로 적층되어 이루어진 고분자 광도파로를 제조하는 방법에 있어서,
- 18> 하부 클래딩 층이 코팅된 기질 위에, 음각의 도파로 패턴이 형성된 몰드를 기질과 패턴이 마주보도록 위치시킨 후, 몰드에 광경화형 고분자 수지를 주입한 다음 광경화시키고 몰드를 제거함으로써 코어 층을 형성하며,
- 19> 상기 음각의 도파로 패턴은 복수개의 도파로 패턴이 평행하게 배열되어 있고, 이웃하는 도파로 패턴의 말단이 서로 둘 이상의 밴드부에 의해 연결되어 있으며, 광경화형 고분자 수지

는 상기 밴드부 중 하나의 말단을 통해 주입되는 것을 특징으로 하는, 고분자 광도파로의 제조 방법을 제공한다.

0> 이하 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.

1> 본 발명의 광도파로 제법은 음각의 도파로 패턴 및 패턴을 연결하는 둘 이상의 밴드부를 갖는 몰드, 및 진공을 이용하여 광경화형 고분자 수지가 패턴 및 밴드부를 따라 도입 및 도출되게 한 후 UV를 조사하여 수지를 경화시킴으로써 간단히 립이 없는 코어 패턴을 찍어내는 (stamping) 방법이다.

2> 본 발명의 하나의 실시양태에 따르면, 도 1에 도시한 바와 같이, 서로 평행하게 배열된 복수개의 도파로 패턴(10)과 이들 양쪽 말단이 이웃하는 도파로 패턴의 양쪽 말단과 각각 연결되도록 하는 밴드부(12)를 갖는 광도파로 패턴을 디자인한다. 이는 코어 층 제조를 위해 주입된 광경화형 고분자 수지 조성물이 립을 형성하지 않고 도파로 패턴에 따라 잘 흐르게 하기 위하여 고안된 디자인으로서, 제조하고자 하는 코어(도파로 패턴)와 같은 깊이를 가지며 디자인한 도파로 패턴을 모두 연결하는 긴 띠 구조의 밴드부를 둘 이상 갖는 것을 특징으로 한다. 밴드부와 도파로 패턴의 깊이가 서로 다르면 상부 클래드 층 제조 후 더미 시트(dummy sheet)를 접착하는 과정에서 심각한 문제를 야기하므로 주의하여야 한다.

23> 본 발명에 따르면, 상기에서 고안한 밴드부를 갖는 광도파로 디자인을 이용하여 통상적인 포토리소그래피 또는 LIGA(Lithographie Galvanoformung Abformung) 기법에 의해 고무 몰드 또는 금속 몰드를 제조한다.

24> 구체적으로, 도 2에 도시한 바와 같은 음각의 패턴을 갖는 고무 몰드는, 포토레지스트를 사용하는 포토리소그래피 방법에 의해, 또는 니켈과 같은 금속을 사용하는 LIGA 기법에 의해,

밴드부를 포함한 도파로 패턴을 양각으로 형성한 뒤, 제조된 양각의 마스터 위에 실록산계 수지(예: 폴리디메틸실록산 고무)를 가하고 상온에 방치하여 기포를 제거한 다음 30 내지 100℃에서 2 내지 10시간 동안 상기 수지를 경화시킨 후 마스터로부터 떼어내어 제조할 수 있다.

- 15> 도 3에 도시한 바와 같은 음각의 패턴을 갖는 금속 몰드는 니켈과 같은 금속 기질에 LIGA 기법으로 밴드부를 포함하는 음각의 도파로 패턴을 형성하여 제조할 수 있다. 금속 몰드의 경우는, 이형성을 용이하게 하기 위하여 표면에 니켈 도금 처리를 하고, 광경화형 수지의 도입, 도출을 위하여 양쪽의 띠 부분에 지름이 1mm 이상인 구멍을 뚫는 것이 바람직하다.
- 16> 본 발명에 의하면, 기질 위에 하부 클래딩 층을 형성한 다음; 그 위에, 상기한 방법에 의해 제조된 고무 또는 금속 몰드를 기질의 하부 클래딩 층과 몰드의 패턴이 접하도록 위치시킨 후, 밴드부 중 하나의 말단을 통해 광경화형 고분자 수지를 주입하고 다른 밴드부의 말단에 진공을 가해 음각의 도파로 패턴 및 밴드부를 수지로 채운 다음, 광경화시키고 몰드를 제거하여 코어 층을 형성한 후; 그 위에 상부 클래딩 층을 형성함으로써, 고분자 광도파로를 제조한다.
- 17> 본 발명에 따른 광경화형 고분자 수지로는 통상적인 광도파로용 수지 조성물을 모두 사용할 수 있으며, 바람직하게는 본원 발명자가 기출원한 대한민국 공개공보 제2003-71343호에 개시된 광도파로용 광경화형 수지 조성물을 사용할 수 있다.
- 18> 또한, 본 발명에 따른 기질로는 실리콘 웨이퍼, 아크릴판(투명한 광학용) 및 유리(평탄도가 우수한) 등을 사용할 수 있으며, 하부 클래딩 층 및 상부 클래딩 층은 통상적인 코팅 및 경화공정을 거쳐 제조될 수 있다.

- 9> 고무 몰드 및 금속 몰드 각각을 사용하여 고분자 광도파로를 제조하는 공정을 도 4 및 5에 각각 나타내었다.
- 10> 고무 몰드를 사용하는 도 4에서, 스핀 코팅과 자외선 경화에 의해 기질 위에 하부 클래딩 층을 형성하고, 기질과 패턴이 마주보도록 하부 클래딩 층이 코팅된 기질 위에 고무 몰드를 올려 놓는다. 주사기를 사용하여 밴드부 중 하나의 말단에 코어용 광경화형 고분자 수지를 주입하고, 진공펌프가 연결된 주사기를 사용하여 다른 밴드부의 말단에 진공을 가해, 주입된 수지가 하나의 밴드부에서 도파로 패턴을 거쳐 다른 밴드부까지 흐르게 하여 기포 없이 모든 도파로 패턴 및 밴드부가 수지로 채워지면 진공을 제거하고 자외선으로 경화한다. 이때, 고무 몰드는 투명하여 몰드 방향에서 자외선을 조사할 수 있어 수지의 경화가 매우 용이하며, 이런 이유로 인하여 기질을 다양하게 선택할 수 있다. 경화 완료시 고무 몰드를 기질로부터 떼어내면 코어 층의 형성은 완료되며, 이때 코어 주변에 립의 형성이 없는, 원하는 도파로 패턴을 손쉽게 구현할 수 있고, 분리된 고무 몰드는 10번 이상 재사용이 가능하다. 이어, 스핀 코팅과 자외선 경화에 의해 상부 클래딩 층을 형성함으로써 고분자 광도파로를 간단히 제조할 수 있다.
- 31> 금속 몰드를 사용하는 도 5의 공정은 상기한 도 4의 공정과 거의 동일하나, 다만 금속 몰드는 투명하지 않으므로 투명한 기질을 사용하여 기질 방향에서 자외선을 조사하여야 한다. 이때, 금속 몰드 밴드부의 뚫린 구멍을 통해 코어용 수지의 도입, 도출이 이루어질 수 있으며, 분리된 금속 몰드는 반영구적으로 재사용가능하다.
- 32> 제조된 광경화형 고분자 광도파로는 더미 시트 접착, 다이싱(dicing), 폴리싱(polishing) 등의 후 공정에 의해 개개의 칩으로 완성되어진다.

33> 이와 같은 본 발명의 방법에 따르면, 빠른 시간 내에 간단하게 립이 없는 도파로를 연속적으로 제공할 수 있어, 수십에서 수천  $\mu\text{m}$  크기까지의 다양한 다중모드 광도파로를 저렴하게 대량으로 제조할 수 있다.

34> 본 발명에 따라 제조된 고분자 광도파로는 50 내지 1000 $\mu\text{m}$ 의 크기 및 0.5nm(rms) 이하의 우수한 표면 조도를 갖는 코어를 가지며, 코어 주변에 광 손실에 영향을 주는 립이 없고, 850nm의 파장에서 0.05 내지 0.3 dB/cm 정도의 낮은 광 진행손실을 나타낸다.

35> 이하, 본 발명을 하기 실시예에 의거하여 좀더 상세하게 설명하고자 한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 범위가 이들만으로 제한되는 것은 아니다.

36> 실시예 1 : 밴드부를 갖는 광도파로 디자인

37> 코어의 크기가 200 $\mu\text{m}$  ㄴ 200 $\mu\text{m}$ 이고 전체 외관의 크기가 16mm ㄴ 16mm인 캐스케이드(cascade)형 1ㄴ4 다중모드 스플리터(splitter)를 디자인하여 총 12개의 도파로를 배치하였다. 이때, 코어 제조시 주입되는 광경화형 수지의 원활한 흐름을 위하여 각각의 스플리터 패턴들을 잘 연결하여 배치하고(즉, 1ㄴ4에서 4ㄴ1으로, 그리고 이어서 1ㄴ4로 배치하여 코어들이 서로 연결되게 하였다), 이렇게 연결된 패턴을 4줄로 배치하여 총 12개의 스플리터를 배치하고 이들 각각의 양끝에 5mmㄴ2mm 크기의 직사각형 모양의 밴드부를 추가로 디자인하였다.

38> 몰드의 제조

39> 실시예 2 : 밴드부를 갖는 고무 몰드의 제조 -1)

0> 상기 실시예 1에서 얻은 광도파로 디자인으로 광 마스크(photomask)를 제조한 후, 두꺼운 코팅이 가능한 SU-8 포토레지스트를 실리콘 웨이퍼 위에 코팅하고 건조하여 마스크 얼라이너(mask-aligner)로 노광한 뒤 전용 현상액(developer)으로 현상하여 양각의 포토레지스트 마스터를 제조하였다. 제조된 양각의 도파로 패턴 주변에 알루미늄 테이프로 벽을 만든 다음, 균일하게 혼합된 폴리디메틸실록산 고무를 부었다. 이 상태로 상온에 방치하여 폴리디메틸실록산 내에 존재하는 기포를 제거한 다음 50℃에서 3시간 동안 경화하고 기질로부터 몰드를 떼어내어 200 $\mu$ m 크기의 코어 모양을 갖는 음각의 고무 몰드를 제조하였다.

1> 실시예 3 : 밴드부를 갖는 고무 몰드의 제조 -2)

12> 상기 실시예 1에서 얻은 광도파로 디자인으로 광마스크를 제조하고, 5mm 두께의 니켈 금속 위에 LIGA에 의해 양각의 광도파로 패턴을 제조하였다. 표면 조도를 향상시키기 위해, 제조된 양각의 광도파로 패턴에 니켈 도금을 실시하고 폴리싱을 하였다. 이렇게 제조된 금속 마스터 주변에 알루미늄 테이프로 벽을 만든 다음, 균일하게 혼합된 폴리디메틸실록산 고무를 부었다. 이 상태로 상온에 방치하여 폴리디메틸실록산 내에 존재하는 기포를 제거한 다음 50℃에서 3시간 동안 경화하고 금속 마스터로부터 몰드를 떼어내어 200 $\mu$ m 크기의 코어 모양을 갖는 음각의 고무 몰드를 제조하였다.

13> 실시예 4 : 밴드부를 갖는 금속 몰드의 제조 -3)

14> 상기 실시예 1에서 얻은 광도파로 디자인으로 광마스크를 제조하고, 5mm 두께의 니켈 금속 위에 LIGA에 의해 음각의 광도파로 패턴을 제조하였다. 표면 조도를 향상시키기 위해, 제

조된 음각의 광도파로 패턴에 니켈 도금을 실시하고 폴리싱을 하였다. 광경화형 수지의 용이한 도입, 도출을 위해, 이렇게 제조된 금속 몰드의 도파로 패턴의 양쪽 밴드부 중앙에 니켈 금속 뒷면까지 완전히 뚫린, 지름이 1mm인 구멍을 각각 만들었다.

##### 5> 광도파로의 제조

##### 6> 실시예 5 : 고무 몰드를 이용한 광도파로의 제조 -1)

7> 굴절률이 1.40인 광경화형 수지 조성물(불소치환된 우레탄 올리고머(Fluorolink D 375.27g, 이소포론다이소시아네이트 89.38g 및 히드록시메타아크릴레이트 34.85g의 혼합물로부터 합성된 올리고머) 40g, SR-339 20g, 2-퍼플루오로옥틸에틸아크릴레이트 20g, 2-히드록시프로필아크릴레이트 10g, 다로큐어 #1173 4.5g, Z-6030 5g, 및 BHT 0.5g으로 구성된 수지 조성물; 대한민국 공개공보 제2003-71343호의 실시예 5 참조)을 실리콘 웨이퍼 위에 골고루 흩뿌린 뒤 3000rpm으로 30초간 스핀 코팅하고, 300W의 고압 수은등으로 된 자외선 경화장치인 퓨전 램프로 100 mJ/cm<sup>2</sup> 이상에서 경화시킨 후 60~100℃에서 10분 이상 후 경화를 진행시켜 하부 클래딩 층을 형성하였다.

48> 상기 실시예 2 또는 3에서 제조된 고무 몰드를 도파로 패턴과 하부 클래딩 층이 코팅된 기질이 서로 마주보도록 기질 위에 올려놓은 다음, 굴절률이 1.45인 광경화형 수지 조성물(불소치환된 우레탄 올리고머(Fluorolink E10 375.27g, 이소포론다이소시아네이트 89.38g 및 2-히드록시프로필아크릴레이트 38.9g의 혼합물로부터 합성된 올리고머) 40g, SR-339 30g, 2-퍼플루오로옥틸에틸아크릴레이트 20g, 다로큐어 #1173 4.5g, Z-6030 5g, 및 BHT 0.5g으로 구성된 수지 조성물; 대한민국 공개공보 제2003-71343호의 실시예 10 참조)이 담긴 주사기를 사용하여

고무 몰드의 밴드부 중 하나의 말단에 수지를 주입하였다. 일정량의 수지가 밴드부에 가득 차게 되면 다른 밴드부의 말단에 진공펌프가 연결된 주사기를 연결하여 진공을 걸어주었다. 수지 도입부 방향에서 진공펌프가 연결된 방향으로 수지가 흐르기 시작하여 음각의 코어 부분이 기포 없이 광경화형 수지 조성물로 가득 차면, 진공을 제거하고 고무 몰드 위에서 푸전 램프로 100 mJ/cm<sup>2</sup> 이상에서 광 경화시키고 고무 몰드를 기질로부터 떼어낸 후 60~100℃에서 10분 이상 후 경화시켜 코어 층을 형성하였다.

- 19> 상기 하부 클래딩 층에 사용된, 굴절률이 1.40인 광경화형 수지 조성물로 코어 층이 형성된 기질에 대해 1000rpm으로 20초간 스핀 코팅한 후 100 mJ/cm<sup>2</sup> 이상에서 광 경화시키고 60~100℃에서 10분 이상 후 경화시켜 상부 클래딩 층을 형성함으로써, 코어의 크기가 200 $\mu$ m×200 $\mu$ m인 고분자 광도파로를 제조하였다.
- 50> 제조된 광도파로의 코어 부분의 주사전자현미경 사진을 도 6a(×500) 및 6b(×200)에, 코어 층 표면의 원자현미경 사진을 도 6c에 나타내었다. 도 6a 내지 6c로부터, 본 발명에 따라 제조된 광도파로의 코어 층은 립을 갖지 않으며, 표면 조도 또한 우수함을 알 수 있다.
- 51> 실시예 6 : 고무 몰드를 이용한 광도파로의 제조 -2)
- 52> 실리콘 웨이퍼 대신 평탄도가 우수한 광학용 아크릴판을 기질로 사용하는 것을 제외하고는, 상기 실시예 5와 동일한 방법에 의해 고분자 광도파로를 제조하였다.
- 53> 실시예 7 : 금속 몰드를 이용한 광도파로의 제조 -3)
- 54> 평탄도가 우수한 광학용 아크릴판을 기질로서 사용하고, 고무 몰드 대신에 상기 실시예 4에서 제조된 금속 몰드를 사용한 것(금속 몰드 밴드부의 뚫린 구멍을 통해 수지를 주입하고 진공을

가해주고, 아크릴판 방향에서 코어 층 경화시킴)을 제외하고는, 상기 실시예 5와 동일한 방법에 의해 고분자 광도파로를 제조하였다.

55> 실시예 8 : 금속 몰드를 이용한 광도파로의 제조 -4)

56> 아크릴판 대신 평탄도가 우수한 광학용 유리판을 기질로 사용한 것을 제외하고는, 상기 실시예 7과 동일한 방법에 의해 고분자 광도파로를 제조하였다.

57> 실시예 9 : 광도파로의 물성 측정

58> 상기 실시예 5에서 제조된 고분자 광도파로의 비굴절률 차(%) 및 삽입 손실 (dB)(insertion loss)을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. 이때, 삽입 손실은 850nm의 광원과 제조된 광도파로의 코어 크기와 비슷한 200 $\mu$ m를 갖는 고분자 클래드 실리카 화이버(polymer clad silica fiber; PCS)를 사용하여 측정하였다.

59> 【표 1】

구 분	실시예 5			
광도파로 형태	1×4 스플리터 (캐스캐이드 타입)			
비굴절률 차(%)	3.45			
코어 크기	200 $\mu$ m × 200 $\mu$ m			
삽입 손실 (dB)	1분기	2분기	3분기	4분기
	6.46	6.29	6.10	7.17

60> 상기 표 1로부터, 본 발명에 따라 제조된 광도파로는 코어 주변에 립을 갖지 않고 표면 조도가 우수하여, 기존에 비해 삽입 손실, 즉 광 진행손실이 현저히 낮음을 알 수 있다.

**【발명의 효과】**

- 1> 이와 같은 본 발명의 방법에 따르면, 빠른 시간 내에 간단하게 립이 없는 도파로를 연속적으로 제공할 수 있어, 수십에서 수천  $\mu\text{m}$  크기까지의 다양한 다중모드 광도파로를 저렴하게 대량으로 제조할 수 있다. 본 발명에 따라 제조된 고분자 광도파로는 코어 주변에 광 손실에 영향을 주는 립이 없어 기존에 비해 현저히 낮은 광 진행손실을 나타낸다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

하부 클래딩 층(under cladding layer), 코어 층(core layer) 및 상부 클래딩 층(upper cladding layer)이 순차적으로 적층되어 이루어진 고분자 광도파로를 제조하는 방법에 있어서, 하부 클래딩 층이 코팅된 기질 위에, 음각의 도파로 패턴이 형성된 몰드를 기질과 패턴이 마주보도록 위치시킨 후, 몰드에 광경화형 고분자 수지를 주입한 다음 광경화시키고 몰드를 제거함으로써 코어 층을 형성하며,

상기 음각의 도파로 패턴은 복수개의 도파로 패턴이 평행하게 배열되어 있고, 이웃하는 도파로 패턴의 말단이 서로 둘 이상의 밴드부에 의해 연결되어 있으며, 광경화형 고분자 수지는 상기 밴드부 중 하나의 말단을 통해 주입되는 것을 특징으로 하는, 고분자 광도파로의 제조방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

밴드부 중 하나의 말단을 통해 광경화형 고분자 수지 주입시 다른 밴드부의 말단에 진공을 가하는 것을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

밴드부가 음각의 도파로 패턴과 동일한 깊이를 갖는 것임을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

몰드가 포토리소그래피 또는 LIGA(Lithographie Galvanoformung Abformung) 기법에 의해 제조된 고무 몰드 또는 금속 몰드인 것임을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 5】**

제 4 항에 있어서,

금속 몰드가, 밴드부에 수지의 도입과 도출을 위한 구멍을 갖는 것임을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 6】**

제 1 항에 있어서,

기질이 실리콘 웨이퍼, 아크릴판 및 유리로부터 선택된 것임을 특징으로 하는 방법.

**【청구항 7】**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항의 방법에 의해 제조된, 코어 주변에 립을 갖지 않는 고분자 광도파로.

**【청구항 8】**

제 7 항에 있어서,

50 내지 1000 $\mu$ m 크기의 코어를 갖는 것을 특징으로 하는, 고분자 광도파로.

**【청구항 9】**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항의 방법에 사용되는, 평행하게 배열된 복수개의 음각의 도파로 패턴 및 이들 말단을 연결하는 둘 이상의 음각의 밴드부를 포함하는 몰드.

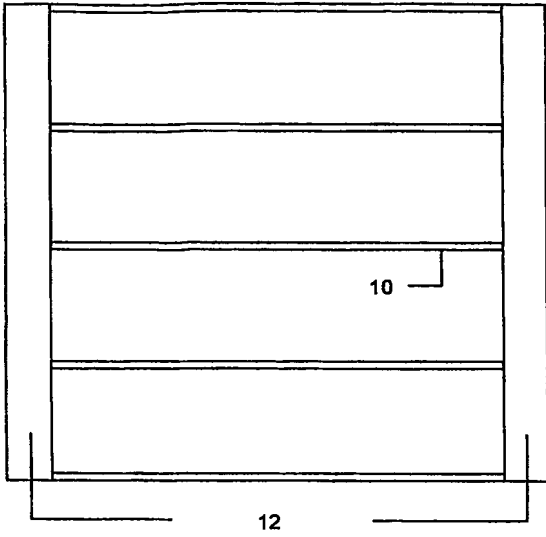


30101171

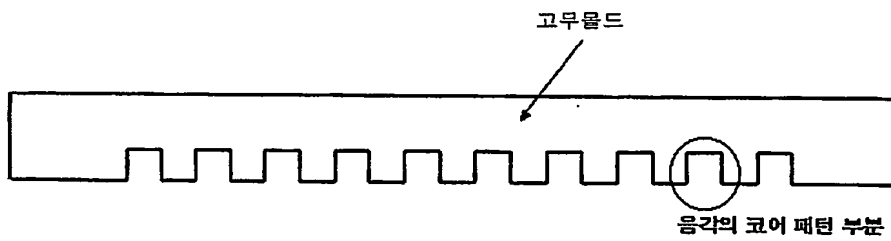
출력 일자: 2004/1/30

【도면】

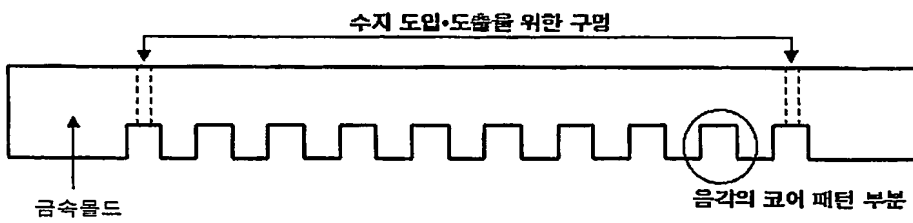
【도 1】



【도 2】

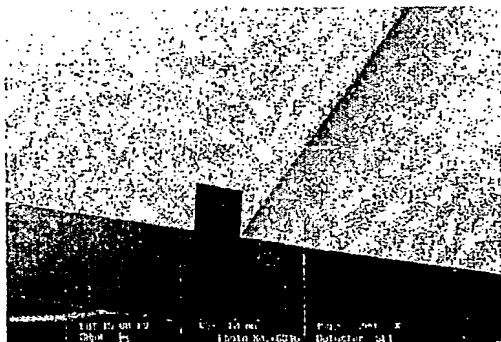


【도 3】





【도 6b】



【도 6c】

